

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-081924

(43)Date of publication of application : 19.03.2003

(51)Int.Cl.

C07C211/61

C09K 11/06

H05B 33/14

H05B 33/22

(21)Application number : 2001-279435

(71)Applicant : PETROLEUM ENERGY CENTER  
IDEMITSU KOSAN CO LTD

(22)Date of filing : 14.09.2001

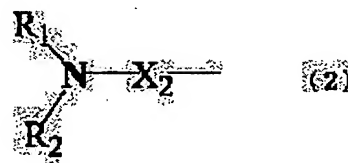
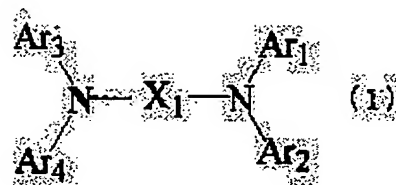
(72)Inventor : IWAKUMA TOSHIHIRO  
ARAKANE TAKASHI  
HOSOKAWA CHISHIO  
KUSUMOTO TADASHI

## (54) AMINO GROUP-HAVING NEW AROMATIC COMPOUND AND ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT USING THE SAME

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic EL element which has high color purity and emits red light in high brightness and efficiency, even at a low applied voltage, and to provide an amino group-having new aromatic compound used for the organic EL element.

SOLUTION: This amino group-having new aromatic compound represented by general formula (1) [X1 is a 16 to 60C divalent condensed aromatic ring; Ar1 to Ar4 are each a 6 to 30C aromatic ring; at least one of Ar1 to Ar4 is an amino group represented by the general formula (2) (X2 is a 6 to 30C divalent aromatic ring; R1 and R2 are each a 1 to 30C alkyl or a 6 to 30C aromatic ring; R1 and R2 may together form a ring)], and the organic EL element using the same are provided.

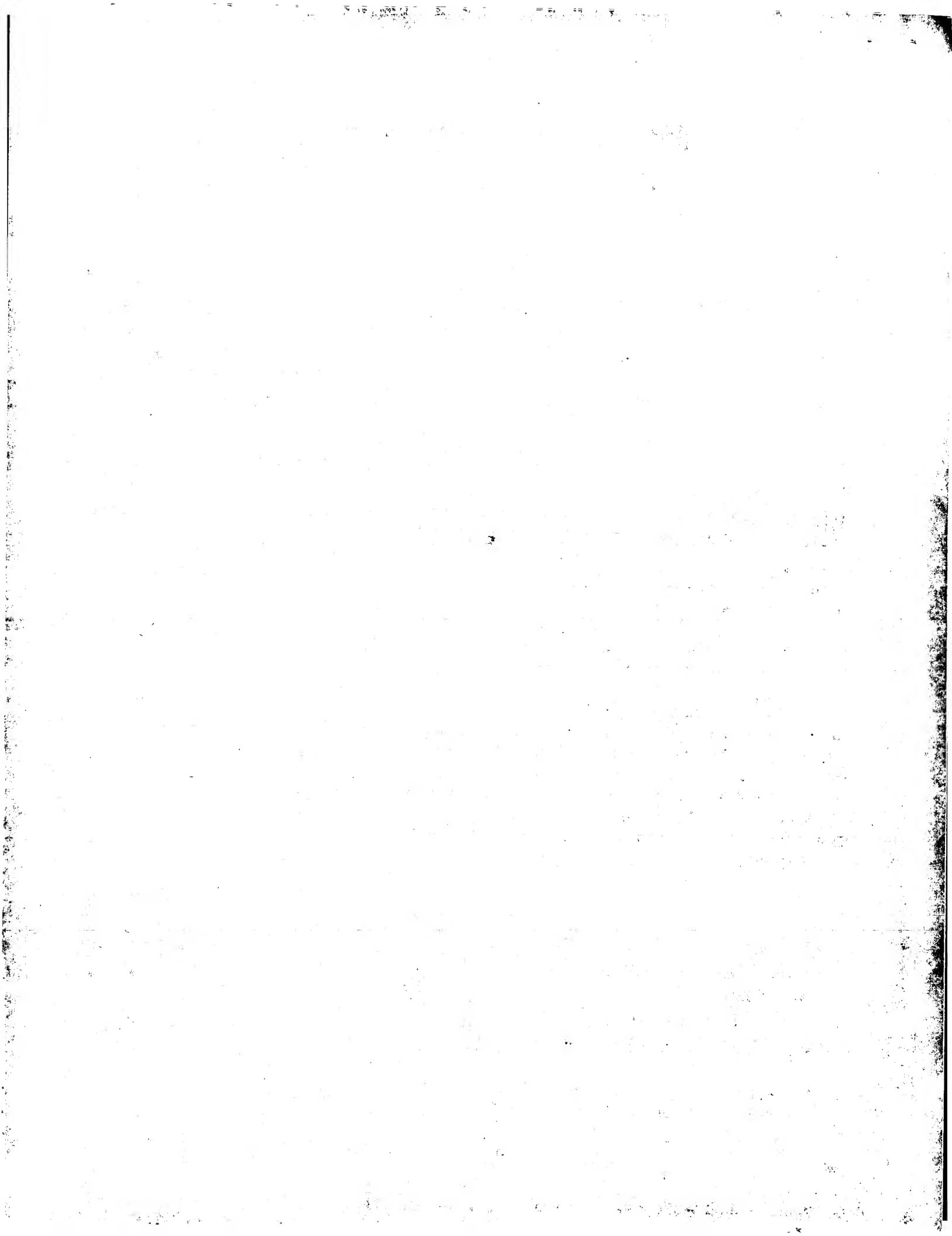


## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]



(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-81924

(P2003-81924A)

(43)公開日 平成15年3月19日(2003.3.19)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
C 0 7 C 211/61		C 0 7 C 211/61	3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 2 0	C 0 9 K 11/06	6 2 0 4 H 0 0 6
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B
33/22		33/22	D

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 19 頁)

(21)出願番号 特願2001-279435(P2001-279435)

(22)出願日 平成13年9月14日(2001.9.14)

(71)出願人 590000455

財団法人石油産業活性化センター  
東京都港区虎ノ門四丁目3番9号

(71)出願人 000183646

出光興産株式会社  
東京都千代田区丸の内3丁目1番1号

(72)発明者 岩隈 俊裕

千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地

(72)発明者 荒金 崇士

千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地

(74)代理人 100078732

弁理士 大谷 保

最終頁に続く

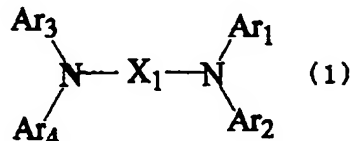
(54)【発明の名称】 アミノ基を有する新規芳香族化合物及びそれを利用した有機エレクトロルミネッセンス素子

(57)【要約】

【課題】 色純度が高く、低い印可電圧でも発光輝度及び発光効率が高く、赤色系に発光する有機E L素子及び有機E L素子に利用するアミノ基を有する新規芳香族化合物を提供する。

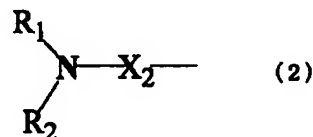
【解決手段】 本発明は下記一般式(1)で表されるアミノ基を有する新規芳香族化合物及びそれを利用した有機E L素子である。

【化1】



(一般式(1)中、X<sub>1</sub>は炭素数が16~60の2価の縮合芳香族環、Ar<sub>1</sub>~Ar<sub>4</sub>は、炭素数6~30の芳香族環であり、Ar<sub>1</sub>~Ar<sub>4</sub>のうち少なくとも1つが下記一般式(2)で表されるアミノ基である。

【化2】

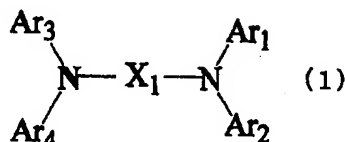


(一般式(2)中、X<sub>2</sub>は炭素数6~30の2価の芳香族環を表し、R<sub>1</sub>及びR<sub>2</sub>は、炭素数1~30のアルキル基、又は炭素数6~30の芳香族環を表す。R<sub>1</sub>及びR<sub>2</sub>は環を形成していてもよい。))

## 【特許請求の範囲】

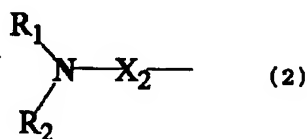
【請求項1】 下記一般式(1)で表されるアミノ基を有する新規芳香族化合物。

## 【化1】



(一般式(1)中、 $\text{X}_1$ は置換もしくは無置換の炭素数が16~60の2価の縮合芳香族環、 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数6~30の芳香族環であり、 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ のうち少なくとも1つが下記一般式(2)で表されるアミノ基である。

## 【化2】



(一般式(2)中、 $\text{X}_2$ は置換もしくは無置換の炭素数6~30の2価の芳香族環を表し、 $\text{R}_1$ 及び $\text{R}_2$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の直鎖、分岐あるいは環状の炭素数1~30のアルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素数6~30の芳香族環を表す。 $\text{R}_1$ 及び $\text{R}_2$ は環を形成していてもよい。)

【請求項2】 発光性化合物である請求項1に記載の新規芳香族化合物。

【請求項3】 一对の電極間に発光層又は発光層を含む複数層からなる有機化合物層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、該有機化合物層の少なくとも一層が請求項1又は2に記載の一般式(1)で表される芳香族化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 有機化合物層が、正孔輸送層及び/又は発光層である請求項3記載の有機エレクトロルミネッセンス素子

【請求項5】 有機化合物層が、一般式(1)で表される芳香族化合物を1~70重量%含有する請求項3記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】 有機化合物層と電極との間に無機化合物層を有する請求項3~5のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】 発光色が赤色系発光である請求項3~6のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、新規なアミノ基を

有する芳香族化合物及び有機エレクトロルミネッセンス素子に関し、特に、色純度、発光輝度及び発光効率が高く、赤色系に発光する有機エレクトロルミネッセンス素子及び有機エレクトロルミネッセンス素子に利用する新規芳香族化合物に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】有機物質を使用した有機エレクトロルミネッセンス素子(有機EL素子)は、固体発光型の安価な大面積フルカラー表示素子としての用途が有望視され、多くの開発が行われている。有機EL素子は、一般に発光層及び該層を挟んだ一对の対向電極から構成され、両電極間に電界が印加されると、陰極側から電子が注入され、陽極側から正孔が注入され、この電子が発光層において正孔と再結合し、励起状態を生成し、励起状態が基底状態に戻る際にエネルギーを光として放出することにより発光する。現在、有機EL素子ディスプレイの実用化が開始されているものの、フルカラー表示素子は開発途中であり、特に、色純度及び発光効率が高く、寿命が長く、赤色系に発光する有機EL素子用の発光材料が求められている。これらを解決しようとするものとして、例えば、特開平8-311442号公報には、ナフタセン又はペンタセン誘導体を発光層に添加した赤色発光素子が開示されている。しかし、この発光素子は、赤色純度は優れているものの、印加電圧が11Vと高く、輝度の半減時間は約150時間と不十分であった。特開平3-162481号公報には、ジシアノメチレン(DCM)系化合物を発光層に添加した素子が開示されているが、赤色の純度が不十分であった。特開2001-81451号公報には、アミン系芳香族化合物を発光層に添加した赤色発光素子が開示されているが、この発光素子はCIE色度(0.64, 0.33)と色純度は良いものの、駆動電圧が高かった。また、WO01/23497には、アミン系芳香族化合物を発光層に添加した素子が開示されているが、発光色が赤橙色であり、色度が不十分であった。

## 【0003】

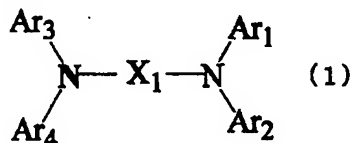
【発明が解決しようとする課題】本発明は、前記の課題を解決するためになされたもので、色純度が高く、低い印可電圧でも発光輝度及び発光効率が高く、赤色系に発光する有機EL素子及び有機EL素子に利用するアミノ基を有する新規芳香族化合物を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、前記目的を達成するために鋭意研究を重ねた結果、特定の構造を有する母骨格に結合させた芳香族アミノ基上に電子供与性の置換基をさらに導入することにより、色純度が高く、低電圧駆動で高輝度、高効率な発光が可能である素子が提供できることを見出し本発明を完成するに至ったものである。

【0005】すなわち、本発明は下記一般式(1)で表されるアミノ基を有する新規芳香族化合物を提供するものである。

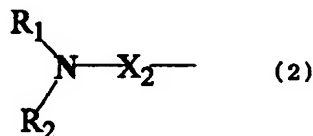
【化3】



(一般式(1)中、 $\text{X}_1$ は置換もしくは無置換の炭素数が16~60の2価の縮合芳香族環、 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数6~30の芳香族環であり、 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ のうち少なくとも1つが下記一般式(2)で表されるアミノ基である。

【0006】

【化4】



(一般式(2)中、 $\text{X}_2$ は置換もしくは無置換の炭素数6~30の2価の芳香族環を表し、 $\text{R}_1$ 及び $\text{R}_2$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の直鎖、分岐あるいは環状の炭素数1~30のアルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素数6~30の芳香族環を表す。 $\text{R}_1$ 及び $\text{R}_2$ は環を形成していてもよい。))

【0007】また、本発明は、一対の電極間に発光層又は発光層を含む複数層からなる有機化合物層を有する有機EL素子であって、該有機化合物層の少なくとも一層が請求項1に記載の一般式(1)で表される芳香族化合物を含有する有機EL素子を提供するものである。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の新規芳香族化合物は、前記一般式(1)中、 $\text{X}_1$ は置換もしくは無置換の炭素数が16~60の2価の縮合芳香族環、 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数6~30の芳香族環であり、 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ のうち少なくとも1つが前記一般式(2)で表されるアミノ基である。また、一般式(2)中、 $\text{X}_2$ は置換もしくは無置換の炭素数6~30の2価の芳香族環を表し、 $\text{R}_1$ 及び $\text{R}_2$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の直鎖、分岐あるいは環状の炭素数1~30のアルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素数6~30の芳香族環を表す。 $\text{R}_1$ 及び $\text{R}_2$ は環を形成していてもよい。

【0009】一般式(1)において、 $\text{X}_1$ の置換もしくは無置換の炭素数が16~60の2価の縮合芳香族環としては、例えば、フルオランテン、ベンゾフルオランテン、ジベンゾフルオランテン、ナフトフルオランテン、

ベンゾジフルオランテン、フルオランテノフルオランテン、アセフェナンスリレン、アセアンスリレン、トリフェニレン、アセナフトトリフェニレン、クリセン、ペリレン、ベンゾクリセン、ジベンゾクリセン、ナфтаセン、アレイアデン、ピセン、ペンタフェン、ペンタセン、テトラフェニレン、ヘキサフェン、ヘキサセン、コロネン、トリナフチレン、ヘプタフェン、ヘプタフェン、ピランスレン、オヴァレン、ベンゾフェナンスレン、ジベンゾナфтаセン、ベンツアントラセン、ジベンツアントラセン、ベンゾナфтаセン、ナフトビレン、ベンゾビレン、ベンゾピセン、ジベンゾピセン、ジベンゾビレン、ベンゾペンタセン、ベンゾシクロオクテン、ジベンゾペンタセン、アントラナфтаセン、フルオランテノアセアントリレン、アセナフトフルオランテン、インデノペリレン、ジインデノペリレン、ベンゾテリレン、ジベンゾテリレン、ナフトアセアントリレン、フルオランテノトリフェニレン等が挙げられる。好ましくはフルオランテン、アセナフトフルオランテン、ナфтаセン、ペリレンである。

【0010】また、この縮合芳香族環の置換基としては、例えば、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基が挙げられ、縮合環の置換位置、置換個数については特に限定はない。ハロゲン原子としては、例えば、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

【0011】置換もしくは無置換のアミノ基は $-\text{NX}_3$ 、 $\text{X}_4$ と表され、 $\text{X}_3$ 及び $\text{X}_4$ としては、それぞれ独立に、例えば、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、 $s$ -ブチル基、イソブチル基、 $t$ -ブチル基、 $n$ -ペンチル基、 $n$ -ヘキシル基、 $n$ -ヘプチル基、 $n$ -オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ- $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ- $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブromoメチル基、1-ブromoエチル基、2-ブromoエチル基、2-ブromoイソブチル基、1, 2-ジブromoエチル基、1, 3-ジブromoイソプロピル基、2, 3-ジブromo- $t$ -ブチル基

基, 1, 2, 3-トリプロモプロピル基, ヨードメチル基, 1-ヨードエチル基, 2-ヨードエチル基, 2-ヨードイソブチル基, 1, 2-ジヨードエチル基, 1, 3-ジヨードイソプロピル基, 2, 3-ジヨード-tert-ブチル基, 1, 2, 3-トリヨードプロピル基, アミノメチル基, 1-アミノエチル基, 2-アミノエチル基, 2-アミノイソブチル基, 1, 2-ジアミノエチル基, 1, 3-ジアミノイソプロピル基, 2, 3-ジアミノ-tert-ブチル基, 1, 2, 3-トリアミノプロピル基, シアノメチル基, 1-シアノエチル基, 2-シアノエチル基, 2-シアノイソブチル基, 1, 2-ジシアノエチル基, 1, 3-ジシアノイソプロピル基, 2, 3-ジシアノ-tert-ブチル基, 1, 2, 3-トリシアノプロピル基, ニトロメチル基, 1-ニトロエチル基, 2-ニトロエチル基, 2-ニトロイソブチル基, 1, 2-ジニトロエチル基, 1, 3-ジニトロイソプロピル基, 2, 3-ジニトロ-tert-ブチル基, 1, 2, 3-トリニトロプロピル基, フェニル基, 1-ナフチル基, 2-ナフチル基, 1-アントリル基, 2-アントリル基, 9-アントリル基, 1-フェナントリル基, 2-フェナントリル基, 3-フェナントリル基, 4-フェナントリル基, 9-フェナントリル基, 1-ナフタセニル基, 2-ナフタセニル基, 9-ナフタセニル基, 4-スチリルフェニル基, 1-ビレニル基, 2-ビレニル基, 4-ビレニル基, 2-ビフェニルイル基, 3-ビフェニルイル基, 4-ビフェニルイル基, p-ターフェニル-4-イル基, p-ターフェニル-3-イル基, p-ターフェニル-2-イル基, m-ターフェニル-4-イル基, m-ターフェニル-3-イル基, m-ターフェニル-2-イル基, o-トリル基, m-トリル基, p-トリル基, p-tert-ブチルフェニル基, p-(2-フェニルプロピル)フェニル基, 3-メチル-2-ナフチル基, 4-メチル-1-ナフチル基, 4-メチル-1-アントリル基, 4'-メチルビフェニルイル基, 4'-tert-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基, 2-ピロリル基, 3-ピロリル基, ピラジニル基, 2-ピリジニル基, 3-ピリジニル基, 4-ピリジニル基, 2-インドリル基, 3-インドリル基, 4-インドリル基, 5-インドリル基, 6-インドリル基, 7-インドリル基, 1-イソインドリル基, 3-イソインドリル基, 4-イソインドリル基, 5-イソインドリル基, 6-イソインドリル基, 7-イソインドリル基, 2-フリル基, 3-フリル基, 2-ベンゾフラニル基, 3-ベンゾフラニル基, 4-ベンゾフラニル基, 5-ベンゾフラニル基, 6-ベンゾフラニル基, 7-ベンゾフラニル基, 1-イソベンゾフラニル基, 3-イソベンゾフラニル基, 4-イソベンゾフラニル基, 5-イソベンゾフラニル基, 6-イソベンゾフラニル基, 7-イソベンゾフラニル基, 2-キノリル基, 3-キノリル基, 4-キノリル基, 5-キノリル基, 6-キノリル基, 7-キノリル基, 8-キノリル基, 1-

イソキノリル基, 3-イソキノリル基, 4-イソキノリル基, 5-イソキノリル基, 6-イソキノリル基, 7-イソキノリル基, 8-イソキノリル基, 2-キノキサリニル基, 5-キノキサリニル基, 6-キノキサリニル基, 1-カルバゾリル基, 2-カルバゾリル基, 3-カルバゾリル基, 4-カルバゾリル基, 1-フェナンスリジニル基, 2-フェナンスリジニル基, 3-フェナンスリジニル基, 4-フェナンスリジニル基, 6-フェナンスリジニル基, 7-フェナンスリジニル基, 8-フェナンスリジニル基, 9-フェナンスリジニル基, 10-フェナンスリジニル基, 1-アクリジニル基, 2-アクリジニル基, 3-アクリジニル基, 4-アクリジニル基, 9-アクリジニル基, 1, 7-フェナンスロリン-2-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-3-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-4-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-5-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-6-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-8-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-9-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-10-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-2-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-3-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-4-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-5-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-6-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-7-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-9-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-10-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-2-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-3-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-4-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-5-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-6-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-7-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-8-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-10-イル基, 1, 10-フェナンスロリン-2-イル基, 1, 10-フェナンスロリン-3-イル基, 1, 10-フェナンスロリン-4-イル基, 1, 10-フェナンスロリン-5-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-1-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-3-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-4-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-5-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-6-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-7-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-8-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-10-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-1-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-3-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-4-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-5-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-6-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-7-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-9-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-10-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-1-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-3-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-4-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-5-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-6-

—イル基, 2, 7-フェナンスロリン-8-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-9-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-10-イル基, 1-フェナジニル基, 2-フェナジニル基, 1-フェノチアジニル基, 2-フェノチアジニル基, 3-フェノチアジニル基, 4-フェノチアジニル基, 1-フェノキサジニル基, 2-フェノキサジニル基, 3-フェノキサジニル基, 4-フェノキサジニル基, 2-オキサゾリル基, 4-オキサゾリル基, 5-オキサゾリル基, 2-オキサジアゾリル基, 5-オキサジアゾリル基, 3-フラザニル基, 2-チエニル基, 3-チエニル基, 2-メチルピロール-1-イル基, 2-メチルピロール-3-イル基, 2-メチルピロール-4-イル基, 2-メチルピロール-5-イル基, 3-メチルピロール-1-イル基, 3-メチルピロール-2-イル基, 3-メチルピロール-4-イル基, 3-メチルピロール-5-イル基, 2-*tert*-ブチルピロール-4-イル基, 3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基, 2-メチル-1-インドル基, 4-メチル-1-インドル基, 2-メチル-3-インドル基, 4-メチル-3-インドル基, 2-*tert*-ブチル-1-インドル基, 4-*tert*-ブチル-1-インドル基, 2-*tert*-ブチル-3-インドル基, 4-*tert*-ブチル-3-インドル基等が挙げられる。

【0012】置換もしくは無置換のアルキル基としては、例えば、メチル基, エチル基, プロピル基, イソプロピル基, *n*-ブチル基, *s*-ブチル基, イソブチル基, *tert*-ブチル基, *n*-ペンチル基, *n*-ヘキシル基, *n*-ヘプチル基, *n*-オクチル基, ヒドロキシメチル基, 1-ヒドロキシエチル基, 2-ヒドロキシエチル基, 2-ヒドロキシイソブチル基, 1, 2-ジヒドロキシエチル基, 1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基, 2, 3-ジヒドロキシ-*tert*-ブチル基, 1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基, クロロメチル基, 1-クロロエチル基, 2-クロロエチル基, 2-クロロイソブチル基, 1, 2-ジクロロエチル基, 1, 3-ジクロロイソプロピル基, 2, 3-ジクロロ-*tert*-ブチル基, 1, 2, 3-トリクロロプロピル基, プロモメチル基, 1-プロモエチル基, 2-プロモエチル基, 2-プロモイソブチル基, 1, 2-ジプロモエチル基, 1, 3-ジプロモイソプロピル基, 2, 3-ジプロモ-*tert*-ブチル基, 1, 2, 3-トリプロモプロピル基, ヨードメチル基, 1-ヨードエチル基, 2-ヨードエチル基, 2-ヨードイソブチル基, 1, 2-ジヨードエチル基, 1, 3-ジヨードイソプロピル基, 2, 3-ジヨード-*tert*-ブチル基, 1, 2, 3-トリヨードプロピル基, アミノメチル基, 1-アミノエチル基, 2-アミノエチル基, 2-アミノイソブチル基, 1, 2-ジアミノエチル基, 1, 3-ジアミノイソプロピル基, 2, 3-ジアミノ-*tert*-ブチル基, 1, 2, 3-トリアミノプロピル基, シアノメチル基, 1-シアノエチル基, 2-シアノエチル基, 2-

-シアノイソブチル基, 1, 2-ジシアノエチル基, 1, 3-ジシアノイソプロピル基, 2, 3-ジシアノ-*tert*-ブチル基, 1, 2, 3-トリシアノプロピル基, ニトロメチル基, 1-ニトロエチル基, 2-ニトロエチル基, 2-ニトロイソブチル基, 1, 2-ジニトロエチル基, 1, 3-ジニトロイソプロピル基, 2, 3-ジニトロ-*tert*-ブチル基, 1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0013】置換もしくは無置換のアルケニル基としては、例えば、ビニル基, アリル基, 1-ブテニル基, 2-ブテニル基, 3-ブテニル基, 1, 3-ブタンジエニル基, 1-メチルビニル基, スチリル基, 2, 2-ジフェニルビニル基, 1, 2-ジフェニルビニル基, 1-メチルアリル基, 1, 1-ジメチルアリル基, 2-メチルアリル基, 1-フェニルアリル基, 2-フェニルアリル基, 3-フェニルアリル基, 3, 3-ジフェニルアリル基, 1, 2-ジメチルアリル基, 1-フェニル-1-ブテニル基, 3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられる。

【0014】置換もしくは無置換のシクロアルキル基としては、例えば、シクロプロピル基, シクロブチル基, シクロペンチル基, シクロヘキシル基, 4-メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

【0015】置換もしくは無置換のアルコキシ基は-OY<sub>1</sub>で表され、Y<sub>1</sub>としては、例えば、メチル基, エチル基, プロピル基, イソプロピル基, *n*-ブチル基, *s*-ブチル基, イソブチル基, *tert*-ブチル基, *n*-ペンチル基, *n*-ヘキシル基, *n*-ヘプチル基, *n*-オクチル基, ヒドロキシメチル基, 1-ヒドロキシエチル基, 2-ヒドロキシエチル基, 2-ヒドロキシイソブチル基, 1, 2-ジヒドロキシエチル基, 1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基, 2, 3-ジヒドロキシ-*tert*-ブチル基, 1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基, クロロメチル基, 1-クロロエチル基, 2-クロロエチル基, 2-クロロイソブチル基, 1, 2-ジクロロエチル基, 1, 3-ジクロロイソプロピル基, 2, 3-ジクロロ-*tert*-ブチル基, 1, 2, 3-トリクロロプロピル基, プロモメチル基, 1-プロモエチル基, 2-プロモエチル基, 2-プロモイソブチル基, 1, 2-ジプロモエチル基, 1, 3-ジプロモイソプロピル基, 2, 3-ジプロモ-*tert*-ブチル基, 1, 2, 3-トリプロモプロピル基, ヨードメチル基, 1-ヨードエチル基, 2-ヨードエチル基, 2-ヨードイソブチル基, 1, 2-ジヨードエチル基, 1, 3-ジヨードイソプロピル基, 2, 3-ジヨード-*tert*-ブチル基, 1, 2, 3-トリヨードプロピル基, アミノメチル基, 1-アミノエチル基, 2-アミノエチル基, 2-アミノイソブチル基, 1, 2-ジアミノエチル基, 1, 3-ジアミノイソプロピル基, 2, 3-ジアミノ-*tert*-ブチル基, 1, 2, 3-トリアミノプロピル基, シアノメチル基, 1-シアノエチル基, 2-シアノエチル基, 2-

ーシアノエチル基, 2-シアノイソブチル基, 1, 2-ジシアノエチル基, 1, 3-ジシアノイソプロピル基, 2, 3-ジシアノ-tert-ブチル基, 1, 2, 3-トリシアノプロピル基, ニトロメチル基, 1-ニトロエチル基, 2-ニトロエチル基, 2-ニトロイソブチル基, 1, 2-ジニトロエチル基, 1, 3-ジニトロイソプロピル基, 2, 3-ジニトロ-tert-ブチル基, 1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0016】置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基としては、例えば、フェニル基, 1-ナフチル基, 2-ナフチル基, 1-アントリル基, 2-アントリル基, 9-アントリル基, 1-フェナントリル基, 2-フェナントリル基, 3-フェナントリル基, 4-フェナントリル基, 9-フェナントリル基, 1-ナフタセニル基, 2-ナフタセニル基, 9-ナフタセニル基, 1-ビレニル基, 2-ビレニル基, 4-ビレニル基, 2-ビフェニル基, 3-ビフェニル基, 4-ビフェニル基, p-ターフェニル-4-イル基, p-ターフェニル-3-イル基, p-ターフェニル-2-イル基, m-ターフェニル-4-イル基, m-ターフェニル-3-イル基, m-ターフェニル-2-イル基, o-トリル基, m-トリル基, p-トリル基, p-tert-ブチルフェニル基, p-(2-フェニルプロピル)フェニル基, 3-メチル-2-ナフチル基, 4-メチル-1-ナフチル基, 4-メチル-1-アントリル基, 4'-メチルビフェニル基, 4''-tert-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

【0017】置換もしくは無置換の芳香族複素環基としては、例えば、1-ピロリル基, 2-ピロリル基, 3-ピロリル基, ピラジニル基, 2-ピリジニル基, 3-ピリジニル基, 4-ピリジニル基, 1-インドリル基, 2-インドリル基, 3-インドリル基, 4-インドリル基, 5-インドリル基, 6-インドリル基, 7-インドリル基, 1-イソインドリル基, 2-イソインドリル基, 3-イソインドリル基, 4-イソインドリル基, 5-イソインドリル基, 6-イソインドリル基, 7-イソインドリル基, 2-フリル基, 3-フリル基, 2-ベンゾフラニル基, 3-ベンゾフラニル基, 4-ベンゾフラニル基, 5-ベンゾフラニル基, 6-ベンゾフラニル基, 7-ベンゾフラニル基, 1-イソベンゾフラニル基, 3-イソベンゾフラニル基, 4-イソベンゾフラニル基, 5-イソベンゾフラニル基, 6-イソベンゾフラニル基, 7-イソベンゾフラニル基, 2-キノリル基, 3-キノリル基, 4-キノリル基, 5-キノリル基, 6-キノリル基, 7-キノリル基, 8-キノリル基, 1-イソキノリル基, 3-イソキノリル基, 4-イソキノリル基, 5-イソキノリル基, 6-イソキノリル基, 7-イソキノリル基, 8-イソキノリル基, 2-キノキサリニル基, 5-キノキサリニル基, 6-キノキサリニル基, 1-カルバゾリル基, 2-カルバゾリル基, 3-カ

ルバゾリル基, 4-カルバゾリル基, 9-カルバゾリル基, 1-フェナンスリジニル基, 2-フェナンスリジニル基, 3-フェナンスリジニル基, 4-フェナンスリジニル基, 6-フェナンスリジニル基, 7-フェナンスリジニル基, 8-フェナンスリジニル基, 9-フェナンスリジニル基, 10-フェナンスリジニル基, 1-アクリジニル基, 2-アクリジニル基, 3-アクリジニル基, 4-アクリジニル基, 9-アクリジニル基, 1, 7-フェナンスロリン-2-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-3-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-4-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-5-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-6-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-8-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-9-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-10-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-2-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-3-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-4-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-5-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-6-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-7-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-9-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-10-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-2-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-3-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-4-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-5-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-6-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-7-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-8-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-10-イル基, 1, 10-フェナンスロリン-2-イル基, 1, 10-フェナンスロリン-3-イル基, 1, 10-フェナンスロリン-4-イル基, 1, 10-フェナンスロリン-5-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-1-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-3-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-4-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-5-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-6-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-7-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-8-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-10-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-1-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-3-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-4-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-5-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-6-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-7-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-9-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-10-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-1-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-3-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-4-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-5-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-6-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-8-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-9-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-10-イル基, 1-フェナジニル基, 2-フェナジニル基, 1-フェノチアジニル基, 2-フェノチアジニル基, 3-フェノチアジニ



ル基, 4-フェノチアジニル基, 10-フェノチアジニル基, 1-フェノキサジニル基, 2-フェノキサジニル基, 3-フェノキサジニル基, 4-フェノキサジニル基, 10-フェノキサジニル基, 2-オキサゾリル基, 4-オキサゾリル基, 5-オキサゾリル基, 2-オキサジアゾリル基, 5-オキサジアゾリル基, 3-フラザニル基, 2-チエニル基, 3-チエニル基, 2-メチルピロール-1-イル基, 2-メチルピロール-3-イル基, 2-メチルピロール-4-イル基, 2-メチルピロール-5-イル基, 3-メチルピロール-1-イル基, 3-メチルピロール-2-イル基, 3-メチルピロール-4-イル基, 3-メチルピロール-5-イル基, 2-トブチルピロール-4-イル基, 3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基, 2-メチル-1-インドリル基, 4-メチル-1-インドリル基, 2-メチル-3-インドリル基, 4-メチル-3-インドリル基, 2-トブチル-1-インドリル基, 4-トブチル-1-インドリル基, 2-トブチル-3-インドリル基, 4-トブチル-3-インドリル基等が挙げられる。

【0018】置換もしくは無置換のアラルキル基としては、例えば、ベンジル基, 1-フェニルエチル基, 2-フェニルエチル基, 1-フェニルイソプロピル基, 2-フェニルイソプロピル基, フェニル-トブチル基,  $\alpha$ -ナフチルメチル基, 1- $\alpha$ -ナフチルエチル基, 2- $\alpha$ -ナフチルエチル基, 1- $\alpha$ -ナフチルイソプロピル基, 2- $\alpha$ -ナフチルイソプロピル基,  $\beta$ -ナフチルメチル基, 1- $\beta$ -ナフチルエチル基, 2- $\beta$ -ナフチルエチル基, 1- $\beta$ -ナフチルイソプロピル基, 2- $\beta$ -ナフチルイソプロピル基, 1-ピロリルメチル基, 2-(1-ピロリル)エチル基, p-メチルベンジル基, m-メチルベンジル基, o-メチルベンジル基, p-クロロベンジル基, m-クロロベンジル基, o-クロロベンジル基, p-ブロモベンジル基, m-ブロモベンジル基, o-ブロモベンジル基, p-ヨードベンジル基, m-ヨードベンジル基, o-ヨードベンジル基, p-ヒドロキシベンジル基, m-ヒドロキシベンジル基, o-ヒドロキシベンジル基, p-アミノベンジル基, m-アミノベンジル基, o-アミノベンジル基, p-ニトロベンジル基, m-ニトロベンジル基, o-ニトロベンジル基, p-シアノベンジル基, m-シアノベンジル基, o-シアノベンジル基, 1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基, 1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

【0019】置換もしくは無置換のアリールオキシ基は-OZと表され、Zとしては、例えば、フェニル基, 1-ナフチル基, 2-ナフチル基, 1-アントリル基, 2-アントリル基, 9-アントリル基, 1-フェナントリル基, 2-フェナントリル基, 3-フェナントリル基, 4-フェナントリル基, 9-フェナントリル基, 1-ナ

フタセニル基, 2-ナフタセニル基, 9-ナフタセニル基, 1-ビレニル基, 2-ビレニル基, 4-ビレニル基, 2-ビフェニルイル基, 3-ビフェニルイル基, 4-ビフェニルイル基, p-ターフェニル-4-イル基, p-ターフェニル-3-イル基, p-ターフェニル-2-イル基, m-ターフェニル-4-イル基, m-ターフェニル-3-イル基, m-ターフェニル-2-イル基, o-トリル基, m-トリル基, p-トリル基, p-トブチルフェニル基, p-(2-フェニルプロピル)フェニル基, 3-メチル-2-ナフチル基, 4-メチル-1-ナフチル基, 4-メチル-1-アントリル基, 4'-メチルビフェニルイル基, 4''-トブチル-p-ターフェニル-4-イル基, 2-ピロリル基, 3-ピロリル基, ピラジニル基, 2-ピリジニル基, 3-ピリジニル基, 4-ピリジニル基, 2-インドリル基, 3-インドリル基, 4-インドリル基, 5-インドリル基, 6-インドリル基, 7-インドリル基, 1-イソインドリル基, 3-イソインドリル基, 4-イソインドリル基, 5-イソインドリル基, 6-イソインドリル基, 7-イソインドリル基, 2-フリル基, 3-フリル基, 2-ベンゾフラニル基, 3-ベンゾフラニル基, 4-ベンゾフラニル基, 5-ベンゾフラニル基, 6-ベンゾフラニル基, 7-ベンゾフラニル基, 1-イソベンゾフラニル基, 3-イソベンゾフラニル基, 4-イソベンゾフラニル基, 5-イソベンゾフラニル基, 6-イソベンゾフラニル基, 7-イソベンゾフラニル基, 2-キノリル基, 3-キノリル基, 4-キノリル基, 5-キノリル基, 6-キノリル基, 7-キノリル基, 8-キノリル基, 1-イソキノリル基, 3-イソキノリル基, 4-イソキノリル基, 5-イソキノリル基, 6-イソキノリル基, 7-イソキノリル基, 8-イソキノリル基, 2-キノキサリニル基, 5-キノキサリニル基, 6-キノキサリニル基, 1-カルバゾリル基, 2-カルバゾリル基, 3-カルバゾリル基, 4-カルバゾリル基, 1-フェナンスリジニル基, 2-フェナンスリジニル基, 3-フェナンスリジニル基, 4-フェナンスリジニル基, 6-フェナンスリジニル基, 7-フェナンスリジニル基, 8-フェナンスリジニル基, 9-フェナンスリジニル基, 10-フェナンスリジニル基, 1-アクリジニル基, 2-アクリジニル基, 3-アクリジニル基, 4-アクリジニル基, 9-アクリジニル基, 1, 7-フェナンスロリン-2-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-3-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-4-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-5-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-6-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-8-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-9-イル基, 1, 7-フェナンスロリン-10-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-2-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-3-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-4-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-5-イル基, 1, 8-フェナンスロ

リン-6-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-7-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-9-イル基, 1, 8-フェナンスロリン-10-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-2-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-3-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-4-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-5-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-6-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-7-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-8-イル基, 1, 9-フェナンスロリン-10-イル基, 1, 10-フェナンスロリン-2-イル基, 1, 10-フェナンスロリン-3-イル基, 1, 10-フェナンスロリン-4-イル基, 1, 10-フェナンスロリン-5-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-1-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-3-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-4-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-5-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-6-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-7-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-8-イル基, 2, 9-フェナンスロリン-10-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-1-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-3-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-4-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-5-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-6-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-7-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-9-イル基, 2, 8-フェナンスロリン-10-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-1-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-3-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-4-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-5-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-6-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-8-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-9-イル基, 2, 7-フェナンスロリン-10-イル基, 1-フェナジニル基, 2-フェナジニル基, 1-フェノチアジニル基, 2-フェノチアジニル基, 3-フェノチアジニル基, 4-フェノチアジニル基, 1-フェノキサジニル基, 2-フェノキサジニル基, 3-フェノキサジニル基, 4-フェノキサジニル基, 2-オキサゾリル基, 4-オキサゾリル基, 5-オキサゾリル基, 2-オキサジアゾリル基, 5-オキサジアゾリル基, 3-フラザニル基, 2-チエニル基, 3-チエニル基, 2-メチルピロール-1-イル基, 2-メチルピロール-3-イル基, 2-メチルピロール-4-イル基, 2-メチルピロール-5-イル基, 3-メチルピロール-1-イル基, 3-メチルピロール-2-イル基, 3-メチルピロール-4-イル基, 3-メチルピロール-5-イル基, 2-トープチルピロール-4-イル基, 3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基, 2-メチル-1-インドリル基, 4-メチル-1-インドリル基, 2-メチル-3-インドリル基, 4-メチル-3-インドリル基, 2-トープチル-1-インドリル基, 4-トープチル-1-インドリル基, 2-トープチル-3-インドリル基, 4-トープチル-3-

-インドリル基等が挙げられる。

【0020】置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基は $-COOY_2$ と表され、 $Y_2$ としては、例えば、メチル基, エチル基, プロピル基, イソプロピル基, n-ブチル基, s-ブチル基, イソブチル基, t-ブチル基, n-ペンチル基, n-ヘキシル基, n-ヘプチル基, n-オクチル基, ヒドロキシメチル基, 1-ヒドロキシエチル基, 2-ヒドロキシエチル基, 2-ヒドロキシイソブチル基, 1, 2-ジヒドロキシエチル基, 1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基, 2, 3-ジヒドロキシ-トープチル基, 1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基, クロロメチル基, 1-クロロエチル基, 2-クロロエチル基, 2-クロロイソブチル基, 1, 2-ジクロロエチル基, 1, 3-ジクロロイソプロピル基, 2, 3-ジクロロ-トープチル基, 1, 2, 3-トリクロロプロピル基, ブロモメチル基, 1-ブロモエチル基, 2-ブロモエチル基, 2-ブロモイソブチル基, 1, 2-ジブロモエチル基, 1, 3-ジブロモイソプロピル基, 2, 3-ジブロモ-トープチル基, 1, 2, 3-トリブロモプロピル基, ヨードメチル基, 1-ヨードエチル基, 2-ヨードエチル基, 2-ヨードイソブチル基, 1, 2-ジヨードエチル基, 1, 3-ジヨードイソプロピル基, 2, 3-ジヨード-トープチル基, 1, 2, 3-トリヨードプロピル基, アミノメチル基, 1-アミノエチル基, 2-アミノエチル基, 2-アミノイソブチル基, 1, 2-ジアミノエチル基, 1, 3-ジアミノイソプロピル基, 2, 3-ジアミノ-トープチル基, 1, 2, 3-トリアミノプロピル基, シアノメチル基, 1-シアノエチル基, 2-シアノエチル基, 2-シアノイソブチル基, 1, 2-ジシアノエチル基, 1, 3-ジシアノイソプロピル基, 2, 3-ジシアノ-トープチル基, 1, 2, 3-トリシアノプロピル基, ニトロメチル基, 1-ニトロエチル基, 2-ニトロエチル基, 2-ニトロイソブチル基, 1, 2-ジニトロエチル基, 1, 3-ジニトロイソプロピル基, 2, 3-ジニトロ-トープチル基, 1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0021】一般式(1)における $Ar_1 \sim Ar_4$ 並びに一般式(2)における $R_1$ 及び $R_2$ の置換もしくは無置換の炭素数6~30の芳香族環としては、それぞれ独立に、例えば、フェニル基, 1-ナフチル基, 2-ナフチル基, 1-アントリル基, 2-アントリル基, 9-アントリル基, 1-フェナントリル基, 2-フェナントリル基, 3-フェナントリル基, 4-フェナントリル基, 9-フェナントリル基, 1-ナフタセニル基, 2-ナフタセニル基, 9-ナフタセニル基, 1-ビレニル基, 2-ビレニル基, 4-ビレニル基, 2-ビフェニルイル基, 3-ビフェニルイル基, 4-ビフェニルイル基, p-ターフェニル-4-イル基, p-ターフェニル-3-イル基, p-ターフェニル-2-イル基, m-ターフェ

ニル-4-イル基, m-ターフェニル-3-イル基, m-ターフェニル-2-イル基, o-トリル基, m-トリル基, p-トリル基, p-ターフェニル基, p-(2-フェニルプロピル)フェニル基, 3-メチル-2-ナフチル基, 4-メチル-1-ナフチル基, 4-メチル-1-アントリル基, 4'-メチルビフェニル基, 4''-ターフェニル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。一般式(2)における $X_2$ の置換もしくは無置換の炭素数6~30の2価の芳香族環としては、これらの芳香族環の2価のものが挙げられる。

【0022】一般式(2)における $R_1$ 及び $R_2$ の置換もしくは無置換の炭素数1~30の直鎖又は分岐のアルキル基としては、メチル基, エチル基, プロピル基, イソプロピル基, n-ブチル基, s-ブチル基, イソブチル基, t-ブチル基, n-ペンチル基, n-ヘキシル基, n-ヘプチル基, n-オクチル基, ヒドロキシメチル基, 1-ヒドロキシエチル基, 2-ヒドロキシエチル基, 2-ヒドロキシイソブチル基, 1, 2-ジヒドロキシエチル基, 1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基, 2, 3-ジヒドロキシ-ターフェニル基, 1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基, クロロメチル基, 1-クロロエチル基, 2-クロロエチル基, 2-クロロイソブチル基, 1, 2-ジクロロエチル基, 1, 3-ジクロロイソプロピル基, 2, 3-ジクロロ-ターフェニル基, 1, 2, 3-トリクロロプロピル基, ブロモメチル基, 1-ブロモエチル基, 2-ブロモエチル基, 2-ブロモイソブチル基, 1, 2-ジブロモエチル基, 1, 3-ジブロモイソプロピル基, 2, 3-ジブromo-ターフェニル基, 1, 2, 3-トリブromoプロピル基, ヨードメチル基, 1-ヨードエチル基, 2-ヨードエチル基, 2-ヨードイソブチル基, 1, 2-ジヨードエチル基, 1, 3-ジヨードイソプロピル基, 2, 3-ジヨード-ターフェニル基, 1, 2, 3-トリヨードプロピル基, アミノメチル基, 1-アミノエチル基, 2-アミノエチル基, 2-アミノイソブチル基, 1, 2-ジアミノエチル基, 1, 3-ジアミノイソプロピル基, 2, 3-ジアミノ-ターフェニル基, 1, 2, 3-トリアミノプロピル基, シアノメチル基, 1-シアノエチル基, 2-シアノエチル基, 2-シアノイソブチル基, 1, 2-ジシアノエチル基, 1, 3-ジシアノイソプロピル基, 2, 3-ジシアノ-ターフェニル基, 1, 2, 3-トリシアノプロピル基, ニトロメチル基, 1-ニトロエチル基, 2-ニトロエチル基, 2-ニトロイソブチル基, 1, 2-ジニトロエチル基, 1, 3-ジニトロイソプロピル基, 2, 3-ジニトロ-ターフェニル基, 1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。また、環状のアルキル基としては、例えば、シクロプロピル基, シクロブチル基, シクロペンチル基, シクロヘキシル基, 4-メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。また、 $R_1$ 及び $R_2$ が環を形成する2価の基としては、例えば、テトラメチレン基, ペンタ

メチレン基, ヘキサメチレン基, ジフェニルメタン-2, 2'-ジイル基, ジフェニルエタン-3, 3'-ジイル基, ジフェニルプロパン-4, 4'-ジイル基等が挙げられる。本発明のアミノ基を有する新規芳香族化合物は、発光性化合物であることが好ましい。

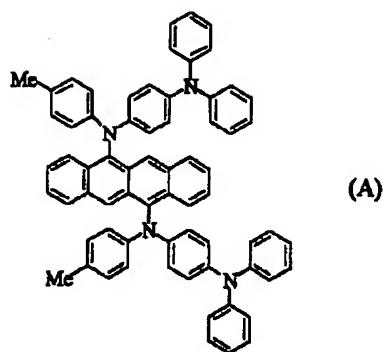
【0023】本発明の一般式(1)で表される芳香族化合物の具体例を以下に示すが、本発明はこれら例示化合物に限定されるものではない。なお、式中Meはメチル基である。

【0024】

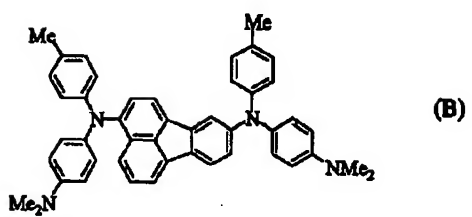
【化5】

【0025】

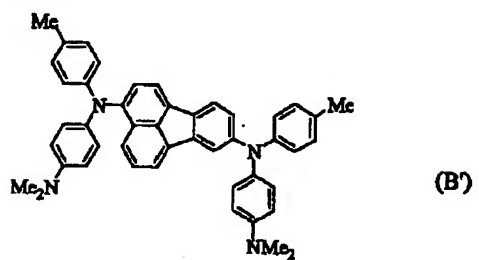
【化6】



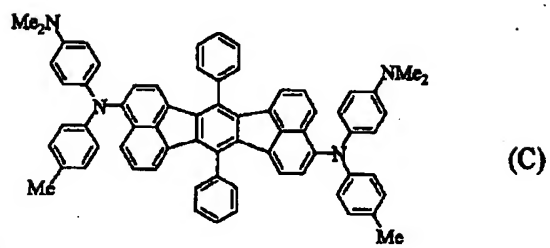
(A)



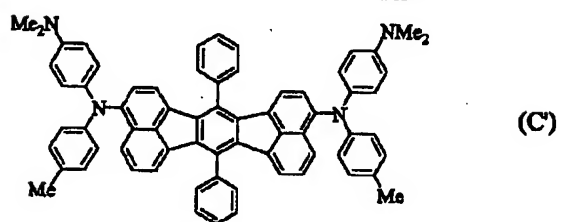
(B)



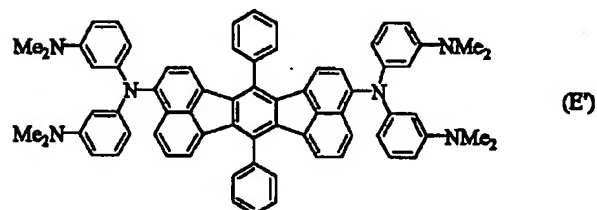
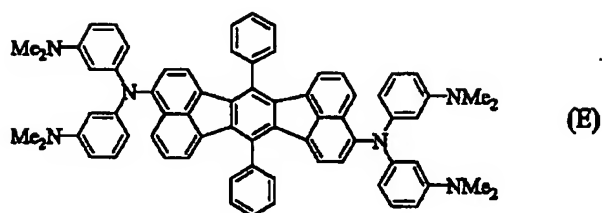
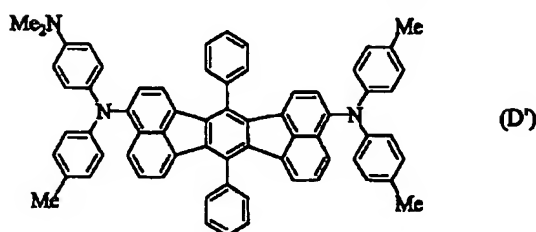
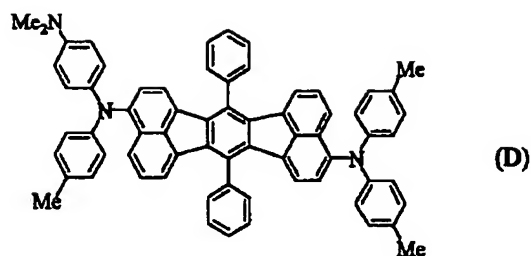
(B')



(C)



(C')



【0026】本発明の有機EL素子は、陽極と陰極間に一層もしくは多層の有機化合物層を形成した素子である。一層型の場合、陽極と陰極との間に発光層を設けている。発光層は、発光材料を含有し、それに加えて陽極から注入した正孔、もしくは陰極から注入した電子を発光材料まで輸送させるために、正孔注入材料もしくは電子注入材料を含有してもよい。ただし、発光材料は、極めて高い蛍光量子効率、高い正孔輸送能力及び電子輸送能力を併せ持ち、均一な薄膜を形成することが好ましい。多層型の有機EL素子は、陽極／正孔注入層／発光層／陰極、陽極／発光層／電子注入層／陰極、陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極の多層構成で積層したものがある。

【0027】発光層には、必要に応じて、本発明の一般式の化合物に加えてさらなる公知の発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料や電子注入材料を使用することもできる。有機EL素子は、多層構造にすることにより、クエンチングによる輝度や寿命の低下を防ぐことができ

る。必要に応じて、発光材料、他のドーピング材料、正孔注入材料や電子注入材料を組み合わせ使用することができる。また、他のドーピング材料により、発光輝度や発光効率の向上、赤色や白色の発光を得ることもできる。また、りん光発光に寄与する他のドーピング材料と組み合わせ用いることにより、従来の発光輝度や発光効率を向上させることができる。また、正孔注入層、発光層、電子注入層は、それぞれ二層以上の層構成により形成されてもよい。その際には、正孔注入層の場合、電極から正孔を注入する層を正孔注入層、正孔注入層から正孔を受け取り発光層まで正孔を輸送する層を正孔輸送層という。同様に、電子注入層の場合、電極から電子を注入する層を電子注入層、電子注入層から電子を受け取り発光層まで電子を輸送する層を電子輸送層という。これらの各層は、材料のエネルギー準位、耐熱性、有機化合物層もしくは金属電極との密着性等の各要因により選択されて使用される。また、有機化合物層が、一般式(1)で表される示される芳香族化合物を1〜70重量

%含有することが好ましい。含有量が1重量%未満であると本発明の効果が得られず、70重量%を越えると耐久性及び発光効率が低下する傾向がある。

【0028】本発明の一般式(1)の化合物と共に有機化合物層に使用できる発光材料又はホスト材料としては、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、テトラセン、コロネン、クリセン、フルオレセイン、ベリレン、フタロベリレン、ナフタロベリレン、ベリノン、フタロベリノン、ナフタロベリノン、ジフェニルブタジエン、テトラフェニルブタジエン、クマリン、オキサジアゾール、アルダジン、ビスベンゾキサゾリン、ビススチリル、ピラジン、シクロペンタジエン、キノリン金属錯体、アミノキノリン金属錯体、ベンゾキノリン金属錯体、イミシ、ジフェニルエチレン、ビニルアントラセン、ジアミノカルバゾール、ピラン、チオピラン、ポリメチン、メロシアン、イミダゾールキレート化オキシノイド化合物、キナクリドン、ルブレン、スチルベン系誘導体及び蛍光色素等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0029】正孔注入材料としては、正孔を輸送する能力を持ち、陽極からの正孔注入効果、発光層又は発光材料に対して優れた正孔注入効果を有し、発光層で生成した励起子の電子注入層又は電子注入材料への移動を防止し、かつ薄膜形成能力の優れた化合物が好ましい。具体的には、フタロシアン誘導体、ナフタロシアン誘導体、ホルフィリン誘導体、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、イミダゾロン、イミダゾールチオン、ピラゾリン、ピラゾロン、テトラヒドロイミダゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、ヒドラゾン、アシルヒドラゾン、ポリアリーラルカン、スチルベン、ブタジエン、ベンジジン型トリフェニルアミン、スチリルアミン型トリフェニルアミン、ジアミン型トリフェニルアミン等と、それらの誘導体及びポリビニルカルバゾール、ポリシラン、導電性高分子等の高分子材料が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0030】これらの正孔注入材料の中で、さらに効果的な正孔注入材料は、芳香族三級アミン誘導体もしくはフタロシアン誘導体である。芳香族三級アミン誘導体の具体例としては、トリフェニルアミン、トリトリルアミン、トリルジフェニルアミン、N, N'-ジフェニル-N, N'-(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N, N', N'-(4-メチルフェニル)-1, 1'-フェニル-4, 4'-ジアミン、N, N, N', N'-(4-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジナフチル-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N'-(メチルフェニル)-N, N'-(4-n-ブチルフェニル)-フェナントレン-9, 10-ジアミン、N,

N-ビス(4-ジ-4-トリルアミノフェニル)-4-フェニル-シクロヘキサン等、もしくはこれらの芳香族三級アミン骨格を有したオリゴマーもしくはポリマーであるが、これらに限定されるものではない。フタロシアン(Pc)誘導体の具体例としては、H<sub>2</sub>Pc, CuPc, CoPc, NiPc, ZnPc, PdPc, FePc, MnPc, ClAlPc, ClGaPc, ClInPc, ClSnPc, Cl<sub>2</sub>SiPc, (HO)AlPc, (HO)GaPc, VOPc, TiOPc, MoOPc, GaPc-O-GaPc等のフタロシアン誘導体及びナフタロシアン誘導体であるが、これらに限定されるものではない。

【0031】電子注入材料としては、電子を輸送する能力を持ち、陰極からの電子注入効果、発光層又は発光材料に対して優れた電子注入効果を有し、発光層で生成した励起子の正孔注入層への移動を防止し、かつ薄膜形成能力の優れた化合物が好ましい。具体的には、フルオレノン、アントラキノジメタン、ジフェノキノロン、チオピランジオキシド、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、ベリレンテトラカルボン酸、キノキサリン、フレオレニリデンメタン、アントラキノジメタン、アントロン等とそれらの誘導体が挙げられるが、これらに限定されるものではない。また、正孔注入材料に電子受容物質を、電子注入材料に電子供与性物質を添加することにより電荷注入性を向上させることもできる。

【0032】これらの電子注入材料の中で、さらに効果的な電子注入材料は、金属錯体化合物もしくは含窒素五員環誘導体である。金属錯体化合物の具体例としては、8-ヒドロキシキノリナートリチウム、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)亜鉛、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)銅、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)マンガン、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)ガリウム、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)ベリリウム、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリナート)クロロガリウム、ビス(2-メチル-8-キノリナート)(o-クレゾラート)ガリウム、ビス(2-メチル-8-キノリナート)(1-ナフトラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリナート)(2-ナフトラート)ガリウム等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0033】含窒素五員誘導体としては、オキサゾール、チアゾール、オキサジアゾール、チアジアゾールもしくはトリアゾール誘導体が好ましい。具体的には、2, 5-ビス(1-フェニル)-1, 3, 4-オキサゾール、ジメチルPOPOP, 2, 5-ビス(1-フェニル)-1, 3, 4-チアゾール、2, 5-ビス(1-フ

フェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール, 2-(4'-tert-ブチルフェニル)-5-(4"-ビフェニル) 1, 3, 4-オキサジアゾール, 2, 5-ビス(1-ナフチル)-1, 3, 4-オキサジアゾール, 1, 4-ビス[2-(5-フェニルオキサジアゾリル)]ベンゼン, 1, 4-ビス[2-(5-フェニルオキサジアゾリル)-4-tert-ブチルベンゼン], 2-(4'-tert-ブチルフェニル)-5-(4"-ビフェニル)-1, 3, 4-チアジアゾール, 2, 5-ビス(1-ナフチル)-1, 3, 4-チアジアゾール, 1, 4-ビス[2-(5-フェニルチアジアゾリル)]ベンゼン, 2-(4'-tert-ブチルフェニル)-5-(4"-ビフェニル)-1, 3, 4-トリアゾール, 2, 5-ビス(1-ナフチル)-1, 3, 4-トリアゾール, 1, 4-ビス[2-(5-フェニルトリアゾリル)]ベンゼン等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0034】本発明の有機EL素子は、有機化合物層と電極との間に無機化合物層を有していてもよい。無機化合物層に使用される好ましい無機化合物としては、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類酸化物、希土類酸化物、アルカリ金属ハロゲン化物、アルカリ土類ハロゲン化物、希土類ハロゲン化物、 $\text{SiO}_x$ ,  $\text{AlO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$ ,  $\text{SiON}$ ,  $\text{AlON}$ ,  $\text{GeO}_x$ ,  $\text{LiO}_x$ ,  $\text{LiON}$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{TiON}$ ,  $\text{TaO}_x$ ,  $\text{TaON}$ ,  $\text{TaN}_x$ , Cなど各種酸化物、窒化物、酸化窒化物が挙げられる。特に陽極に接する層の成分としては、 $\text{SiO}_x$ ,  $\text{AlO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$ ,  $\text{SiON}$ ,  $\text{AlON}$ ,  $\text{GeO}_x$ , Cが安定な注入界面層を形成して好ましい。また、特に陰極に接する層の成分としては、 $\text{LiF}$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{NaF}$ が好ましい。

【0035】本発明の有機EL素子においては、有機化合物層中に、一般式の化合物の他に、発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料及び電子注入材料の少なくとも1種が同一層に含有されてもよい。また、本発明により得られた有機EL素子の、温度、湿度、雰囲気等に対する安定性の向上のために、素子の表面に保護層を設けたり、シリコンオイル、樹脂等により素子全体を保護することも可能である。有機EL素子の陽極に使用される導電性材料としては、4eVより大きな仕事関数を持つものが適しており、炭素、アルミニウム、バナジウム、鉄、コバルト、ニッケル、タングステン、銀、金、白金、パラジウム等及びそれらの合金、ITO基板、NE SA基板に使用される酸化スズ、酸化インジウム等の酸化金属、さらにはポリチオフェンやポリピロール等の有機導電性樹脂が用いられる。陰極に使用される導電性物質としては、4eVより小さな仕事関数を持つものが適しており、マグネシウム、カルシウム、錫、鉛、チタニウム、イットリウム、リチウム、ルテニウム、マンガ、アルミニウム等及びそれらの合金が用いられるが、

これらに限定されるものではない。合金としては、マグネシウム/銀、マグネシウム/インジウム、リチウム/アルミニウム等が代表例として挙げられるが、これらに限定されるものではない。合金の比率は、蒸着源の温度、雰囲気、真空度等により制御され、適切な比率に選択される。陽極及び陰極は、必要があれば二層以上の層構成により形成されていてもよい。

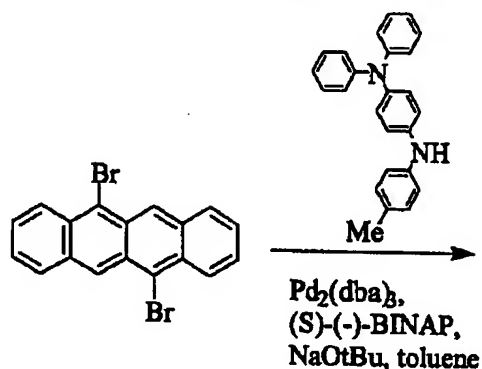
【0036】本発明の有機EL素子では、効率良く発光させるために、少なくとも一方の面は素子の発光波長領域において充分透明にすることが望ましい。また、基板も透明であることが望ましい。透明電極は、上記の導電性材料を使用して、蒸着やスパッタリング等の方法で所定の透光性が確保するように設定する。発光面の電極は、光透過率を10%以上にすることが望ましい。基板は、機械的、熱的強度を有し、透明性を有するものであれば限定されるものではないが、ガラス基板及び透明性樹脂フィルムが挙げられる。透明性樹脂フィルムとしては、ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-ビニルアルコール共重合体、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリメチルメタアクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリサルホン、ポリエーテルサルフォン、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、ポリビニルフルオライド、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリビニリデンフルオライド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリウレタン、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリイミド、ポリプロピレン等が挙げられる。

【0037】本発明の有機EL素子の各層の形成は、真空蒸着、スパッタリング、プラズマ、イオンプレーティング等の乾式成膜法やスピンコーティング、ディッピング、フローコーティング等の湿式成膜法のいずれの方法を適用することができる。膜厚は特に限定されるものではないが、適切な膜厚に設定する必要がある。膜厚が厚すぎると、一定の光出力を得るために大きな印加電圧が必要になり効率が悪くなる。膜厚が薄すぎるとピンホール等が発生して、電界を印加しても充分な発光輝度が得られない。通常の膜厚は5nm~10μmの範囲が好ましく、10nm~0.2μmの範囲がさらに好ましい。

【0038】湿式成膜法の場合、各層を形成する材料を、エタノール、クロロホルム、テトラヒドロフラン、ジオキサン等の適切な溶媒に溶解又は分散させて薄膜を形成するが、その溶媒はいずれであってもよい。また、いずれの有機薄膜層においても、成膜性向上、膜のピンホール防止等のため適切な樹脂や添加剤を使用してもよい。使用の可能な樹脂としては、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリエステル、ポリアミ

ド、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、セルロース等の絶縁性樹脂及びそれらの共重合体、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリシラン等の光導電性樹脂、ポリチオフェン、ポリピロール等の導電性樹脂が挙げられる。また、添加剤としては、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤等を挙げられる。

【0039】有機EL素子の有機化合物層に本発明の化合物を用いることにより、色純度及び発光効率が高く、寿命が長く、赤色系に発光する有機EL素子を得ることができる。本発明の有機EL素子は、壁掛けテレビ用フ



【0041】100ミリリットルの3つ口フラスコに、5, 11-ジブromo-ナフタセン2.0g (5.18mmol)、N, N-ジフェニル-N'-p-トリールアミン3.99g (11.4mmol)、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム(0)124mg (0.136mmol)、(S)-(-)-BINAP (2, 2'-ビス-(ジフェニルホスフィノ)-1, 1'-ビナフチル)170mg (0.272mmol)、ナトリウムt-ブトキシド1.19g (12.4mmol)を入れてアルゴン置換した後、脱水キシレン80ミリリットルを加えて攪拌しながら125℃に昇温し、さらに7時間攪拌した。反応終了後、室温まで冷やし、100ミリリットルのジクロロメタンを加え、室温でしばらく攪拌した後濾過した。濾液を濃縮し、ヘキサンとトルエンを溶媒としたシリカゲルカラムクロマトグラフィーで目的物を分離した。溶媒を除去し、得られた

ラットパネルディスプレイ等の平面発光体、複写機、プリンター、液晶ディスプレイのバックライト又は計器類等の光源、表示板、標識灯、アクセサリ等に有用である。

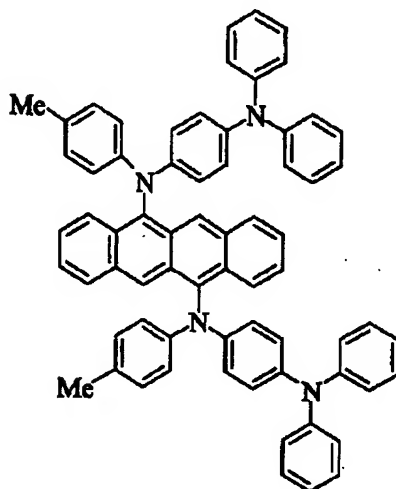
【0040】

【実施例】次に、実施例を用いて本発明をさらに詳しく説明する。

製造例1 (化合物(A)の合成)

化合物(A)の合成過程における化学反応式を以下に示す。

【化7】



残さをさらにトルエン、エタノール混合溶媒で再結晶化させ、析出した結晶を分別、乾燥し、3.28g (3.55mmol)の化合物(A)を得た(収率69%)。次に得られた化合物(A)を350℃、 $3.6 \times 10^{-6}$  Torrで脱気精製し、紫色粉末を得た。得られた化合物(A)のフィールドディフュージョン(FD)マス分析、HPLC純度及びUVAbsの測定結果を以下に示す。

FDマス分析: 924 ( $M^+$ , bp), 462 ( $M^{2+}$ )

HPLC純度: 95%

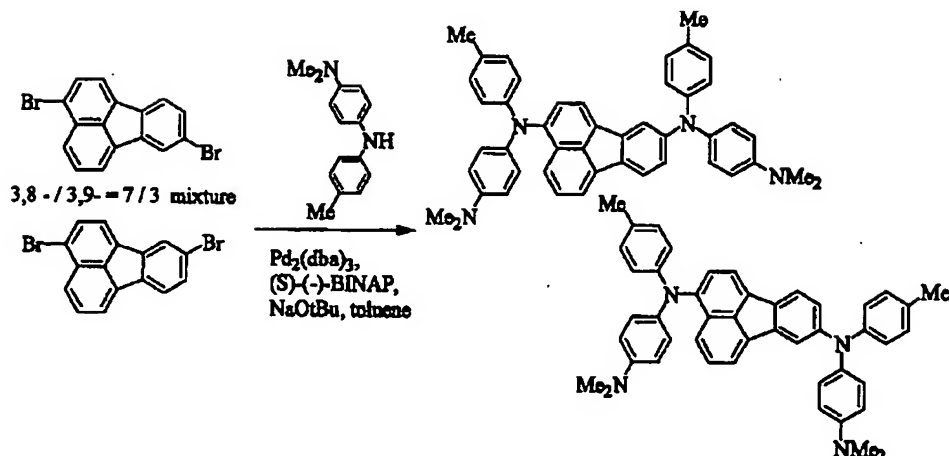
UVAbs: 558nm (トルエン)

【0042】製造例2 (化合物(B)及び(B')の合成)

化合物(B)及び(B')の合成過程における化学反応式を以下に示す。

【化8】





【0043】100ミリリットルの3つ口フラスコに、3, 8-ジブロモ-9-フェニルナフタセンと3, 9-ジブロモ-9-フェニルナフタセン混合物（混合比7：3）2. 0 g（5. 59 mmol）、N-（4-ジメチルアミノフェニル）-p-トルイジン2. 71 g（12. 0 mmol）、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム（0）77 mg（0. 084 mmol）、（S）-（-）-BINAP（2, 2'-ビス（ジフェニルホスフィノ）-1, 1'-ビナフチル）104 mg（0. 168 mmol）、ナトリウムt-ブトキシド1. 3 g（13. 5 mmol）を入れてアルゴン置換した後、脱水トルエン70ミリリットルを加えて攪拌しながら115℃に昇温し、さらに7時間攪拌した。反応終了後、室温まで冷やし、100ミリリットルのジクロロメタンを加え、室温でしばらく攪拌した後濾過した。濾液を濃縮し、ジクロロメタンを溶媒としたシリカゲルカラムクロマトグラフィーで目的物を分離した。溶媒を除去し、得られた残さ

をさらにトルエン、エタノール混合溶媒で再結晶化させ、析出した結晶を濾別、乾燥し、3. 11 g（4. 78 mmol）の化合物（B）及び（B'）を得た（収率86％）。次に得られた化合物（B）及び（B'）2. 5 gを400℃、 $5. 0 \times 10^{-6}$  Torrで昇華精製し、2. 0 gの赤色粉末を得た。得られた化合物（B）及び（B'）のFDマス分析、HPLC純度及びUVAbsの測定結果を以下に示す。

FDマス分析：650（ $M^+$ , bp）

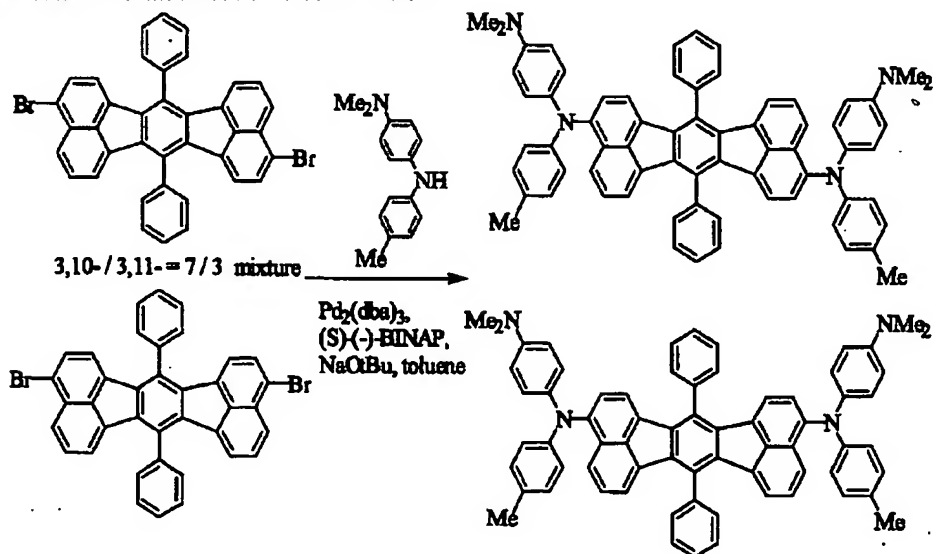
HPLC純度：96％

UVAbs：521 nm（トルエン）

【0044】製造例3（化合物（C）及び（C'）の合成）

化合物（C）及び（C'）の合成過程における化学反応式を以下に示す。

【化9】



【0045】100ミリリットルの3つ口フラスコに3, 10-ジブロモ-7, 14-ジフェニルアセナフト

[1, 2-k]フルオランテン、3, 11-ジブロモ-7, 14-ジフェニルアセナフト [1, 2-k]フルオ

ランテン混合物 (混合比7:3) 2.0 g (3.15 mmol)、N-(4-ジメチルアミノフェニル)-p-トルイジン 1.57 g (6.93 mmol)、トリス (ジベンジリデンアセトン) ジパラジウム (0) 44 mg (0.047 mmol)、(S)-(-)-BINAP (2,2'-ビス-(ジフェニルホスフィノ)-1,1'-ビナフチル) 59 mg (0.095 mmol)、ナトリウムt-ブトキシド 727 mg (7.56 mmol) を入れてアルゴン置換した後、脱水トルエン 40 ミリリットルを加えて攪拌しながら 115℃ に昇温し、さらに 7 時間攪拌した。反応終了後、室温まで冷やし、50 ミリリットルのジクロロメタンを加え、室温でしばらく攪拌した後ろ過した。ろ液を濃縮し、ジクロロメタンを溶媒としたシリカゲルカラムクロマトグラフィーで目的物を分離した。溶媒を除去し、得られた残さをさらにトルエン、エタノール混合溶媒で再結晶化させ、析出し

た結晶をろ別、乾燥し、2.65 g (2.86 mmol) の化合物 (C) 及び (C') を得た (収率 9.1%)。次に得られた化合物 (C) 及び (C') 1.2 g を 350℃、 $5.0 \times 10^{-6}$  Torr で脱気精製し、紫色粉末を得た。得られた化合物 (C) 及び (C') の FD マス分析、HPLC 純度及び UV Abs の測定結果を以下に示す。

FD マス分析: 926 ( $M^+$ , bp), 463 ( $M^{2+}$ )

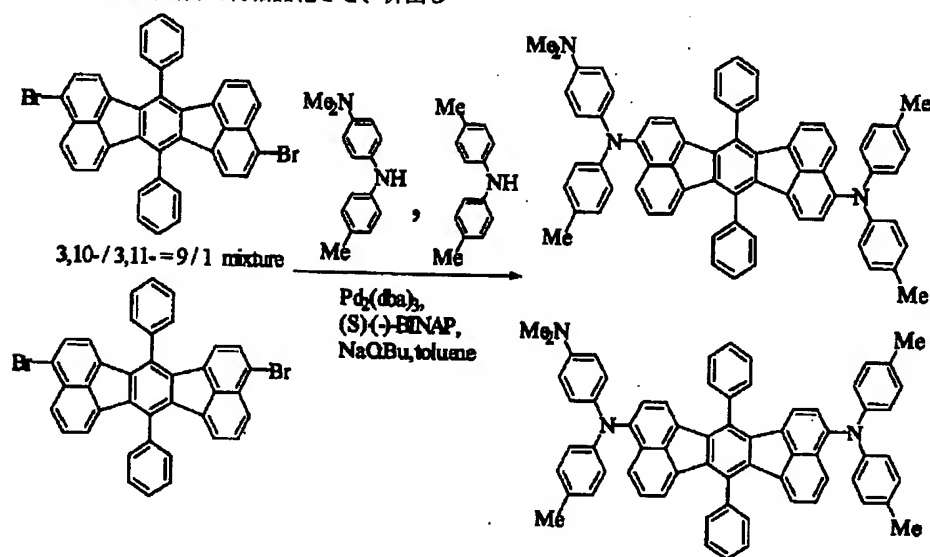
HPLC 純度: 95%

UV Abs: 546 nm (トルエン)

【0046】製造例 4 (化合物 (D) 及び (D') の合成)

化合物 (D) 及び (D') の合成過程における化学反応式を以下に示す。

【化 10】



【0047】100 ミリリットルの 3 つ口フラスコに、3,10-ジブromo-7,14-ジフェニルアセナフト [1,2-k] フルオランテン、3,11-ジブromo-7,14-ジフェニルアセナフト [1,2-k] フルオランテン混合物 (混合比 9:1) 3.0 g (4.72 mmol)、N,N-ジトリールアミン 1.0 g (5.10 mmol)、N-(4-ジメチルアミノフェニル)-p-トルイジン 1.15 g (5.10 mmol)、トリス (ジベンジリデンアセトン) ジパラジウム (0) 64 mg (0.07 mmol)、(S)-(-)-BINAP (2,2'-ビス-(ジフェニルホスフィノ)-1,1'-ビナフチル) 88 mg (0.14 mmol)、ナトリウムt-ブトキシド 1.1 g (11.4 mmol) を入れてアルゴン置換した後、脱水トルエン 60 ミリリットルを加えて攪拌しながら 110℃ に昇温し、さらに 6 時間攪拌した。反応終了後室温まで冷やし、60 ミリリットルのトルエンを加え、室温でしばらく攪拌した後

ろ過した。有機層を硫酸マグネシウムを加えて乾燥した後、ろ過、濃縮して得られた残さをヘキサン、トルエンを用いたカラムクロマトグラフィーで分離精製した。得られた固体をトルエン、アセトニトリルで再結晶化させ、1.57 g (1.72 mmol) の化合物 (D) 及び (D') を得た (収率 3.7%)。次に得られた化合物 (D) 及び (D') を 350℃、 $4.8 \times 10^{-6}$  Torr で脱気精製し、紫色粉末を得た。得られた化合物 (D) 及び (D') の FD マス分析、HPLC 純度及び UV Abs の測定結果を以下に示す。

FD マス分析: 914 ( $M^+$ , bp), 457 ( $M^{2+}$ )

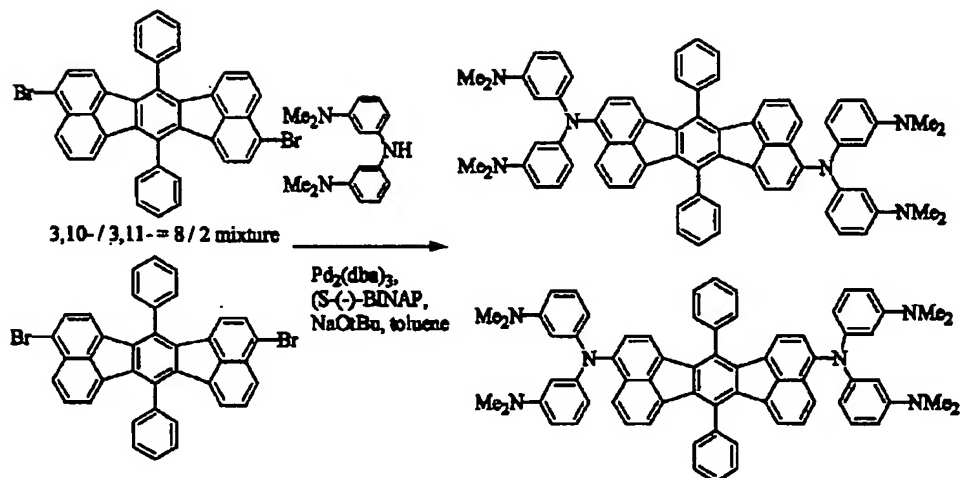
HPLC 純度: 98%

UV Abs: 534 nm (トルエン)

【0048】製造例 5 (化合物 (E) 及び (E') の合成)

化合物 (E) 及び (E') の合成過程における化学反応式を以下に示す。

【化11】



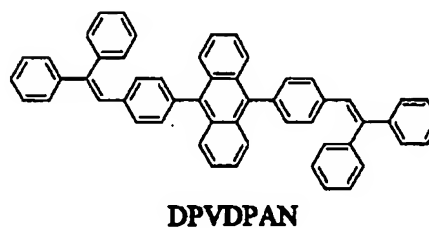
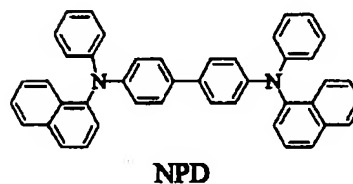
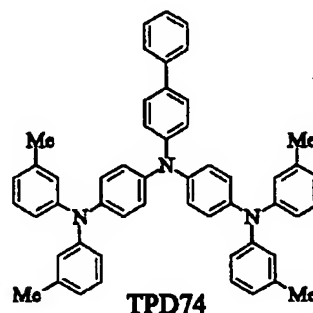
【0049】100ミリリットルの3つ口フラスコに、3,10-ジブロモ-7,14-ジフェニルアセナフト[1,2-k]フルオランテン、3,11-ジブロモ-7,14-ジフェニルアセナフト[1,2-k]フルオランテン混合物(混合比8:2)2.0g(3.15mmol)、3,3'-ビス(ジメチルアミノフェニル)アミン1.77g(6.93mmol)、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム(0)44mg(0.047mmol)、(S)-(-)-BINAP(2,2'-ビス-(ジフェニルホスフィノ)-1,1'-ビナフチル)59mg(0.095mmol)、ナトリウムt-ブトキシド696mg(7.24mmol)を入れてアルゴン置換した後、脱水トルエン50ミリリットルを加えて攪拌しながら115℃に昇温し、さらに7時間半攪拌した。反応終了後室温まで冷やし、過した。母液を濃縮し、得られた残さを50gのシリカゲルを用いたクロマトグラフィーでヘキサン、トルエンの混合溶媒で展開して分離精製した。目的物のフラクションを濃縮した後、トルエン、エタノール混合溶媒で再結晶化させ、析出した結晶を母液、乾燥し、2.63g(2.64mmol)の化合物(E)及び(E')を得た(収率84%)。次に得られた化合物(E)及び(E')1.0gを350℃、 $4.8 \times 10^{-6}$ Torrで脱気精製し、暗赤色の固体を得た。得られた化合物(E)及び(E')のFDマス分析、HPLC純度及びUVAbsの測定結果を以下に示す。  
FDマス分析: 984 ( $M^+$ , bp)  
HPLC純度: 98%  
UVAbs: 515nm (トルエン)

【0050】実施例1(有機EL素子の製造)

25×75×1.1mmサイズガラス基板上に、膜厚120nmのインジウムスズ酸化物からなる透明電極を設けた。このガラス基板に紫外線及びオゾン照射して洗浄を行なったのち、真空蒸着装置にこのガラス基板を設置した。まず、下記TPD74を60nmの厚さに蒸

着した後、その上に下記NPDを20nmの厚さに蒸着した。次いで発光材料として化合物(C)及び(C')と下記DPVDPAN

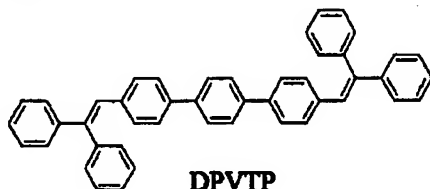
【化12】



を、重量比2:40(化合物(C)及び(C'))の重量3.7重量%で同時蒸着し、厚さ50nmの発光媒体層を形成した。次に、Alq(8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体)を10nmの厚さに蒸着した。T

PD74、NPD、化合物(C)及び(C')と下記DPVDPAN、及びA1qはそれぞれ正孔注入層、正孔輸送層、発光媒体層及び電子注入層である。次に、ハロゲン化アルカリ金属であるLiFを0.2nmの厚さに蒸着し、次いでアルミニウムを150nmの厚さに蒸着した。このAl/LiFは陰極として働く、このようにして有機EL素子を作製した。得られた素子について通電試験を行なったところ、電圧8.5V、電流密度13:35mA/cm<sup>2</sup>にて、発光輝度97.9cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られ、色度座標(0.67, 0.33)、発光効率0.73cd/Aであった。

【0051】実施例2(有機EL素子の製造)  
実施例1において、発光材料として化合物(C)及び(C')と下記DPVTP  
【化13】



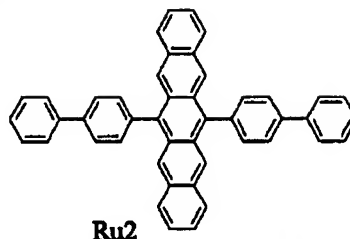
を、重量比2:40(化合物(C)及び(C')の重量3.6重量%)で同時蒸着したこと以外は、同様にして有機EL素子を作製した。得られた素子について通電試験を行なったところ、電圧8.0V、電流密度14.2mA/cm<sup>2</sup>にて、発光輝度119cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られ、色度座標(0.67, 0.33)、発光効率は0.84cd/Aであった。

【0052】実施例3(有機EL素子の製造)  
実施例1において、発光材料として化合物(D)及び(D')とDPVDPANを、重量比2:40(化合物(D)及び(D')の重量3.7重量%)で同時蒸着したこと以外は、同様にして有機EL素子を作製した。得られた素子について通電試験を行なったところ、電圧9.0V、電流密度9.80mA/cm<sup>2</sup>にて、発光輝度98.0cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られ、色度座標(0.66, 0.34)、発光効率は1.00cd/Aであった。

【0053】実施例4(有機EL素子の製造)  
実施例1において、発光材料として化合物(D)及び(D')とDPVTPを、重量比2:40(化合物(D)及び(D')の重量3.5重量%)で同時蒸着したこと以外は、同様にして有機EL素子を作製した。得られた素子について、通電試験を行なったところ、電圧8.0V、電流密度8.27mA/cm<sup>2</sup>にて、発光輝度94.9cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られ、色度座標(0.66, 0.34)、発光効率は1.15cd/Aであった。

【0054】比較例1  
実施例1において、発光材料として下記Ru2

【化14】

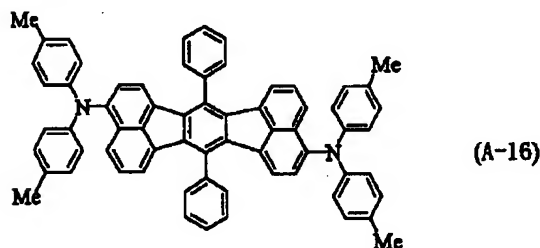


とA1qを重量比1:40(Ru2の重量2.0重量%)で同時蒸着したこと以外は、同様にして有機EL素子を作製した。得られた素子について通電試験を行なったところ、電圧10Vで28.0mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れ、実施例1~4の素子よりも印加電圧が高かった。また、発光輝度は116cd/m<sup>2</sup>であり、発光効率は0.41cd/Aと発光効率が低く、色度座標は(0.67, 0.32)であった。

【0055】比較例2

実施例1において、発光材料として国際公開番号WO01/23497記載の下記構造式(A-16)

【化15】



で表されるアミン系芳香族化合物とA1qを重量比1:10((A-16)の重量5.0重量%)で同時蒸着したこと以外は、同様にして有機EL素子を作製した。得られた素子について通電試験を行なったところ、電圧7.5V、電流密度3.65mA/cm<sup>2</sup>にて、発光輝度は121cd/m<sup>2</sup>、発光効率は3.31cd/Aであったが、色度座標が(0.63, 0.37)と色純度が悪く赤橙色発光であった。

【0056】比較例3

実施例1において、発光材料として国際公開番号WO01/23497記載の前記構造式(A-16)で表されるアミン系芳香族化合物とDPVDPANを重量比2:40((A-16)の重量4.0重量%)で同時蒸着したこと以外は、同様にして有機EL素子を作製した。得られた素子について通電試験を行なったところ、電圧6.0V、電流密度0.77mA/cm<sup>2</sup>にて、発光輝度は86.6cd/m<sup>2</sup>、発光効率は11.21cd/Aであったが、色度座標が(0.56, 0.43)と色純度が悪く橙色発光であった。

【0057】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の有機EL素子は、特定の構造を有する母骨格に結合させた

芳香族アミノ基上に電子供与性の置換基をさらに導入した新規芳香族化合物を使用することにより、色純度が高

く、低電圧駆動で発光輝度及び発光効率が高く、赤色系に発光する。

---

フロントページの続き

(72)発明者 細川 地潮  
千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地

(72)発明者 楠本 正  
千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地  
Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 AB06 EB00  
4H006 AA01 AB92

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**